

Deney 17: ÇÖZÜNÜRLÜK VE SAFLAŞTIRMA

Deneyin Yapılışı: Karışımdaki maddeleri çözünürlük farklarından yararlanarak saflaştırmak ve çözünürlük değerlerini bulmak.

Temel Bilgiler

İki ya da daha fazla maddenin hiçbir kurala uymaksızın bir arada bulunduğu bulunmasından oluşan sistemlere **karışım** denir. Karışımı oluşturan maddelere **bileşen** denilir. Bir fazlı karışımlara *homojen karışım*; çok fazlı karışımlara *heterojen karışım* adı verilir. Homojen karışımlara **çözelti** de denilir.

İki veya daha fazla sayıda bileşenin birbirleri içerisinde çözünerek oluşturdukları homojen karışımlara "**çözelti**" denir. Çözeltiyi oluşturan bileşenlerden fazla olanına *çözücü*, az olanına *çözünen* adı verilir.

Maddeler değişik ortamlarda farklı miktarlarda çözünür. Bu durumu ifade etmek üzere çözünürlük kavramı kullanılır. Herhangi bir sıcaklıkta, belirli bir hacimdeki çözücü içerisinde, belirli miktar madde çözünür. Ancak verilen belli bir miktar çözücüde çözünen madde miktarı için limit bir değer vardır. Bu limite gelmiş çözeltiye daha fazla çözünen eklenirse, maddenin fazlası çözünmeden kalacaktır. Böyle çözeltilere "**doymuş çözeltiler**" denir. Doymuş çözeltide çözünen madde miktarına da o maddenin o çözücüdeki "**çözünürlüğü**" denir.

100 g çözücü içerisinde çözünebilen maksimum madde miktarına *çözünürlük* denir. Çözünürlük genellikle **100 mL** (100 cm³) veya **100 g** çözücüde çözünebilen maddenin gram cinsinden ağırlığı olarak verilir.

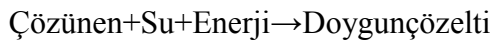
Örneğin, NaCl'ün sudaki çözünürlüğü 20°C da 36 g/100 mL'dir. Bu ifadeden NaCl'ün verilen şartlarda 100 mL suda 36 g'dan daha fazla çözünmeyeceği anlaşılır. **Doymun** hale gelmiş bu çözeltiye daha **fazla NaCl ilave** edildiği takdirde, ilave edilen NaCl çözeltide çözünmeden **katı halde kalacaktır**. Böyle bir çözeltide, katı madde ile o maddenin doymun çözeltisi temas halindedir ve aralarında bir **dinamik denge** söz konusudur. Bu denge çözünen moleküllerin hızının, çökelen moleküllerin hızına eşit olmasıyla sağlanır. Doymuş bir çözelti için verilen çözünürlük değerinden daha az miktarda madde bulunduran çözeltilere ise "**doymamış çözeltiler**" denir.

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

1. Çözünen Maddenin Türü: Her maddenin çözücü-çözünen dengesine ulaşma noktası farklıdır. Örneğin çözünürlüğe etki eden diğer faktörler sabit tutulduğunda bir litre suda 3,8 mol yani 1311 gram şeker çözünürken aynı miktar suda 5,3 mol yani 310 gram NaCl çözünür. Miktarlar gram olarak karşılaştırıldığında şekerin çözünürlüğünün sofratuzundan fazla olduğu düşünülebilir. Ancak çözünürlüğün fazla olması demek daha fazla sayıda molekülün çözeltilmeye geçmesi demektir. Bu açıdan karşılaştırma yapıldığında tuzun çözünürlüğünün şekerden daha fazla olduğu görülür. Bu da beklenen bir olaydır. Çünkü NaCl iyonik yapıdadır ve iyonların yarıçapları şeker moleküllerinden çok daha küçüktür. Dolayısıyla suyun daha fazla sayıda NaCl molekülünü çözeltilmeye alması doğaldır.

2. Çözücünün Türü: Çözücü ve çözünen maddelerin molekülleri birbirine ne kadar çok benzer ise çözünürlük o kadar yüksektir. Başka bir deyişle polar yapıdaki bir madde ancak polar çözücülerde, apolar bir madde ise ancak apolar çözücülerde çözünür. Kısaca söylemek gerekirse **benzer benzeri çözer**. Gerek çözücü gerekse çözünen moleküllerinin özellikleri iki uç özellikten ne kadar farklı ise, çözünürlük o ölçüde değişir.

3. Sıcaklık: Sıcaklığın çözünürlüğe etkisini gazlar ve katılar için ayrı ayrı incelemek gerekir. Gazların sıvılardaki çözünürlükleri genellikle sıcaklık arttıkça azalır. Katıların sıvılardaki çözünürlüğü için ise kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Le Chatelier prensibine göre, çözünme olayı ekzotermik veya endotermik oluşuna bağlıdır. Örneğin;



şeklinde gerçekleşen çözünme olayı için sıcaklığın artması çözünürlüğü artırırken



şeklinde gerçekleşen çözünme olayı için sıcaklığın artması çözünürlüğü azaltır.

4. Basınç: Katıların ve sıvıların çözünürlüklerine basıncın etkisi yok denecek kadar azdır. Gazlarda basınç artışı çözünürlüğü artırır.

Gazların sıvılardaki çözünürlüğünün basınçla değişimi Henry Yasası olarak ifade edilir.

Bu yasaya göre gazların sıvılardaki çözünürlüğü, bu gazın sıvı üzerindeki kısmi basıncı ile doğru orantılıdır.

HENRY YASASI

Bir gazın çözünürlüğü gaz basıncıyla doğru orantılı olarak değişir. Buna Henry yasası denir ve $C=k \times P_{\text{gaz}}$ şeklinde ifade edilir. Burada,

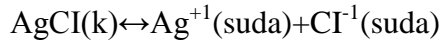
C = gazın belli çözücünde sabit sıcaklıktaki çözünürlüğü

P_{gaz} = gazın bu çözeltideki kısmi basıncı

K = orantı katsayısı

Sıvı ile tepkime veren gazların çözünürlüğü vermeyenlere oranla daha fazladır. Örneğin oksijen, hidrojen ve azotun sudaki çözünürlükleri amonyak, CO_2 veya SO_2 'nin sudaki çözünürlüklerinden daha azdır. Çünkü sonuncular suda bileşik oluştururlar. Bu tür gazların çözünürlüğü Henry yasasından sapma gösterir.

5. Ortak İyon: Az çözünen tuzlarda denge eşitliğinde bulunan iyon ve moleküller ortak tanecik olarak nitelenir. Ortak tanecik sayısının değişimi denge konumunu değiştirdiğinden dolayı çözünürlüğü de değiştirir. AgCl 'ün doymuş çözeltisinde ortak iyon Ag^{+1} ve Cl^{-1} dir.



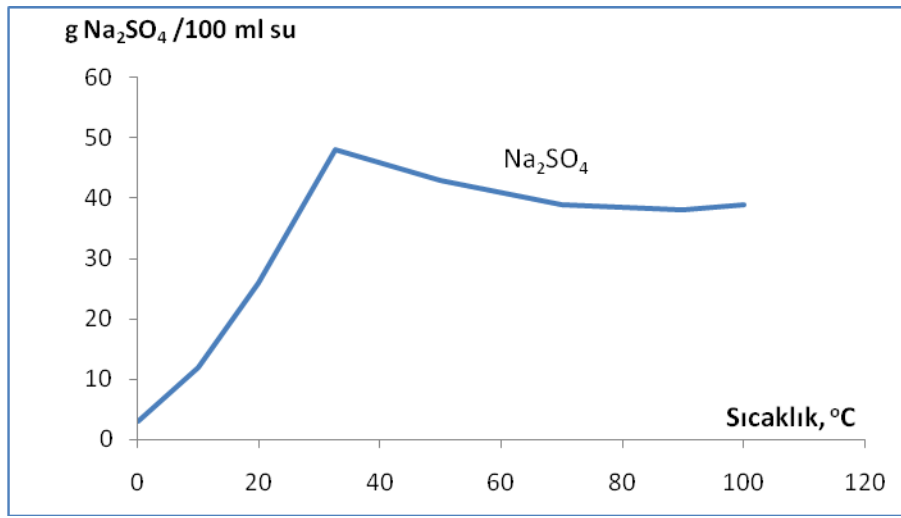
Ag^{+1} veya Cl^{-1} derişimini değiştirecek bir etki yapıldığında denge konumu girenler yönünde bozulur ve AgCl 'ün çözünürlüğü azalır. Bu nedenle AgCl 'ün dengede olduğu bir çözelti sistemine AgNO_3 ilave edildiğinde Ag^{+1} derişimi arttığından sistem bunu azaltmak ister ve AgCl çöker. Benzer şekilde NaCl ilave edildiğinde Cl^{-1} derişimi artar ve AgCl çöker. Sonuç olarak, AgCl 'ün çözünürlüğü azalır.

Bir maddenin saf sudaki çözünürlüğü ile kendisine ait iyonlar içeren bir çözeltideki çözünürlüğü farklıdır. Buna ortak **iyon etkisi** denir. Ortak iyon, çözünürlüğü azaltır. Ortak iyonun derişimi arttıkça çözünürlük azalır.

Uygun homojen karışımların ayrılmasında kullanılan metotlardan biri de soğutmadır. Böylece bir çözücü içinde çözünmüş olarak bulunan katı veya sıvı bileşenin çözünürlüğü azalır ve çözeltiden ayrılır. Bir sıvı sistem içinde katı maddelerin bu şekilde ayrılmasına "**Kristallendirme**" denir. Ayrılan madde sıvı ise bir ayırma hunisi ile eğer katı bir maddeyse çöktürmeden sonra süzülerek veya santrifüjlenerek ayrılabilir. Katı madde bir çözücü içinde kristallenirken çoğu zaman saf olarak kristallenir veya safsızlık yüzdesi oldukça azdır. Bu iş birçok kez tekrarlanarak pratik olarak saf madde elde edilebilir.

Homojen karışımların ayrılmasında kullanılan metotlardan biri çözültide bulunan çözünmüş maddeyi başka bir faza çekmektir. Örnek olarak, suda çözülmüş olarak bulunan bir madde eter, kloroform veya petrol eteri ile çalkalanılırsa Nernst Dağılım Kanunu'na göre belli oranda organik faza geçen madde ayrılarak saflaştırılabilir.

Bazı maddelerin çözünürlükleri sıcaklıkla birlikte önce artar ve sonra azalır. Mesela, sodyum sülfat'ın ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) çözünürlüğü $32,7^\circ\text{C}$ 'ye kadar artar. $32,7^\circ\text{C}$ 'de hidrate tuz, susuz tuza (Na_2SO_4) dönüşür ve bu noktadan sonra susuz tuzun çözünürlüğü azalmaya başlar. Hidrate tuzun anhidrite dönüştüğü sıcaklığa "Geçiş Noktası" adı verilir.



Bu deneyde, potasyum nitratın çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi ve bu özellikten yararlanılarak saflaştırılması incelenecektir.

Gerekli Aletler ve Kimyasal Maddeler

Deney tüpü, bunzen beki, kısıkaç, termometre, beher, saat camı, süzgeç kağıdı, tahta veya metal maşa, KNO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

Deneyin Yapılışı

a) Deney tüpüne 5 ml saf su konulur ve üzerine 2 g KNO_3 eklenir. Bütün katı çözülmüncüye kadar yavaş yavaş ısıtılır. Suyun kaynamamasına dikkat edilir. Termometre tüpe yerleştirilerek yavaş yavaş ve hafifçe karıştırılarak soğutulur. Katının kristallenmeye başladığı sıcaklık kaydedilir. Deney 5 ml saf su ile 4,6 ve 8 g KNO_3 kullanılarak tekrarlanır.

b) Bakır nitrat gibi bir tuzla karıştırılmış 5 g KNO_3 numunesi alınır ve 100 ml' lik bir behere konulur. Numunenein ağırlıkça % 75' inin KNO_3 olduğu varsayılarak, KNO_3 ' in 75°C ' de çözünmesi için gereken minimum su miktarı bulunur ve bu miktarda su numunenin bulunduğu behere eklenir. Bir saat camıyla kapatılarak çözününceye kadar ısıtılır ve suyla soğutulur. Oluşan kristaller süzülür ve birkaç damla çok soğuk suyla yıkanır. Bu yıkama, mümkün olduğu kadar az soğuk su kullanılarak, kristallerde hiç renk görülmedikçe kadar sürdürülür. Elde edilen ürün süzgeç kağıtları arasında kurutulur, tartılır.

Sonuçların Değerlendirilmesi

1. Karışımın orijinal bileşimini öğrenerek geri kazanım yüzdesini hesaplayınız.
2. Çözünürlüğe etki eden faktörler nelerdir?